

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Koji KAWAGUCHI et al.

Serial No.: NEW APPLICATION

Group Art Unit:

Filed: March 8, 2004

Examiner:

For: METHOD OF MANUFACTURING COLOR-CONVERTING FILTER

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

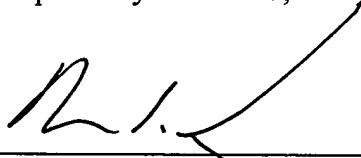
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

JAPAN 2003-098553 April 1, 2003

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed herewith. It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

03/08/04
Date



Marc A. Rossi
Registration No. 31,923

Attorney Docket: FUJI:297

ROSSI & ASSOCIATES
P.O. Box 826
Ashburn, VA 20147-0826

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月 1日
Date of Application:

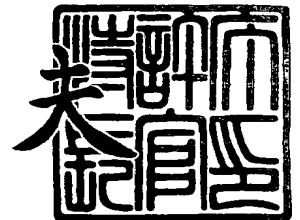
出願番号 特願2003-098553
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-098553]

出願人 富士電機ホールディングス株式会社
Applicant(s):

2004年 1月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3110132



【書類名】 特許願

【整理番号】 03P00518

【提出日】 平成15年 4月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/23
G09F 9/30365

【発明の名称】 色変換フィルタの製造方法

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内

【氏名】 川口 剛司

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内

【氏名】 小林 誠

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内

【氏名】 桜井 建弥

【特許出願人】

【識別番号】 000005234

【氏名又は名称】 富士電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077481

【弁理士】

【氏名又は名称】 谷 義一



【選任した代理人】

【識別番号】 100088915

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 和夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013424

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707403

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 色変換フィルタの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明基板上にカラーフィルタ層を形成する工程と、
前記カラーフィルタ層上に色変換色素を含む色素層を形成する工程と、
色素分解光を用いて、前記透明基板および前記カラーフィルタ層を通して前記色素層を露光して、前記カラーフィルタ層に相当する位置に色変換層を形成する工程と
を含み、ここで、

前記色変換色素は、前記カラーフィルタ層が透過する波長域以外の光によって分解され、

前記色素分解光は、前記色変換色素を分解する波長成分を含み、
前記色変換層は、波長分布変換により前記カラーフィルタ層が透過する光を放射する
ことを特徴とする色変換フィルタの製造方法。

【請求項 2】 前記色素分解光は、白色光であることを特徴とする請求項 1 に記載の色変換フィルタの製造方法。

【請求項 3】 透明基板上に n 種のカラーフィルタ層を形成する工程と、
前記 n 種のカラーフィルタ層上に $(n-1)$ 種の色変換色素を含む色素層を形成する工程と、
色素分解光を用いて、前記透明基板および前記カラーフィルタ層を通して前記色素層を露光して、第 m 種のカラーフィルタ層に相当する位置に第 m 種の色変換層を形成する工程と
を含み、ここで、

n は、2～6 の整数であり、
 m は、 $1 \sim n-1$ の整数のそれぞれを表し、
前記 n 種のカラーフィルタ層のそれぞれは、異なる波長域の光を透過させ、
第 m 種の色変換色素は、第 m 種のカラーフィルタ層が透過させない光によって分解され、

第 m 種の色変換層は、波長分布変換により第 m 種のカラーフィルタ層が透過する光を放射する

ことを特徴とする色変換フィルタの製造方法。

【請求項 4】 第 $(m+1)$ 種のカラーフィルタ層は、第 m 種のカラーフィルタ層よりも短波長の光を透過させ、第 m 種の色変換色素は、第 m 種のカラーフィルタ層が透過する光よりも短波長の光によって分解されることを特徴とする請求項 3 に記載の色変換フィルタの製造方法。

【請求項 5】 前記色素分解光は、前記 $(n-1)$ 種の色変換色素を分解する波長成分の全てを有することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の色変換フィルタの製造方法。

【請求項 6】 前記色素分解光は、白色光であることを特徴とする請求項 5 に記載の色変換フィルタの製造方法。

【請求項 7】 前記露光は複数回にわたって実施され、第 m 種の色変換色素を分解する波長成分が、前記複数回の露光に用いられる色素分解光のいずれかに含まれていることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の色変換フィルタの製造方法。

【請求項 8】 前記露光は $(n-1)$ 回にわたって実施され、第 m 回目の露光は、第 m 種の色変換色素を分解する波長成分を含む光を用いて実施されることを特徴とする請求項 6 に記載の色変換フィルタの製造方法。

【請求項 9】 前記色素層は、第 n 種の色変換色素をさらに含み；前記露光により第 n 種のカラーフィルタ層に相当する位置に第 n 種の色変換層が形成され；第 n 種の色変換色素は、第 n 種のカラーフィルタ層が透過させない光によって分解され；第 n 種の色変換色素は、波長分布変換により第 n 種のカラーフィルタ層が透過する光を放射する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の色変換フィルタの製造方法。

【請求項 10】 第 $(m+1)$ 種のカラーフィルタ層は、第 m 種のカラーフィルタ層よりも短波長の光を透過させ、第 m 種の色変換色素は、第 m 種のカラーフィルタ層が透過する光よりも短波長の光によって分解され、第 n 種の色変換色素は、第 n 種のカラーフィルタ層が透過する光よりも短波長の光によって分解さ

れることを特徴とする請求項 9 に記載の色変換フィルタの製造方法。

【請求項 1 1】 前記色素分解光は、前記 (n-1) 種の色変換色素を分解する波長成分の全てを有することを特徴とする請求項 1 0 に記載の色変換フィルタの製造方法。

【請求項 1 2】 前記色素分解光は、近紫外成分を含む白色光であることを特徴とする請求項 1 1 に記載の色変換フィルタの製造方法。

【請求項 1 3】 前記露光は複数回にわたって実施され、第 k 種 (k は、1 ~ n の整数のそれぞれを表す) の色変換色素を分解する波長成分が、前記複数回の露光に用いられる色素分解光のいずれかに含まれていることを特徴とする請求項 9 または 1 0 に記載の色変換フィルタの製造方法。

【請求項 1 4】 前記露光は n 回にわたって実施され、第 k 回目の露光は、第 k 種の色変換色素を分解する波長成分を含む光を用いて実施されることを特徴とする請求項 1 3 に記載の色変換フィルタの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、多色表示を可能とする色変換フィルタの製造方法に関する。該色変換フィルタは、イメージセンサー、パーソナルコンピューター、ワードプロセッサー、テレビ、ファクシミリ、オーディオ、ビデオ、カーナビゲーション、電気卓上計算機、電話機、携帯端末機ならびに産業用計測器等の表示などに使用することが可能である。

【0002】

【従来の技術】

近年、ディスプレイのマルチカラー化またはフルカラー化の方法の 1 例として、近紫外光、青色光、青緑色光または白色光を吸収し、波長分布変換を行って可視光域の光を発光する色変換色素をフィルタに用いる色変換方式が検討されてきている (特許文献 1 および 2 参照)。色変換方式を用いる場合、光源の発光色が白色に限定されないため、光源の選択の自由度を高めることが可能となる。たとえば、青色発光の有機 EL 発光素子を用い、波長分布変換により緑色および赤色

光を得ることができる。したがって、より効率の高い光源を用いることができ、かつ近紫外光ないし可視光のような弱いエネルギー線を用いても、フルカラーの発光型ディスプレイを構築できる可能性が検討されてきている（特許文献3参照）。

【0003】

カラーディスプレイとしての実用上の重要課題は、精細なカラー表示機能、色再現性を含めた長期的な安定性を有することに加えて、高い色変換効率を有する色変換フィルタを提供することである。しかしながら、色変換効率を高めるために、色変換色素の濃度を上昇させると、いわゆる濃度消光による効率の低下、ならびに経時による色変換色素の分解などが発生するため、色変換色素を含む色変換層の厚さを厚くすることによって所望の色変換効率を得ているのが現状である。色変換色素の濃度消光および分解の防止について、かさ高い置換基を色素母核に導入することが検討されてきている（特許文献4～6参照）。また、色変換色素の分解防止について、クエンチャーを混合することも検討されている（特許文献7参照）。

【0004】

【特許文献1】

特開平8-279394号公報

【0005】

【特許文献2】

特開平8-286033号公報

【0006】

【特許文献3】

特開平9-80434号公報

【0007】

【特許文献4】

特開平11-279426号公報

【0008】

【特許文献5】

特開 2000-44824 号公報

【0009】

【特許文献 6】

特開 2001-164245 号公報

【0010】

【特許文献 7】

特開 2002-231450 号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

色変換方式によるマルチカラーまたはフルカラーのディスプレイを高精細化する場合、色変換層を高精細にパターンニングする必要がある。しかしながら、たとえば、1つのパターンの幅が膜厚より小さくなるようなパターンニングを行う場合、パターンの形状再現性または引き続く工程におけるパターンの変形などが問題となってくる。加えて、通常のフォトリソグラフィによるパターンニングを行う場合、塗布工程、マスクの位置合わせを伴う露光工程、現像工程が、各色の色変換層について必要となる。たとえば、フルカラーディスプレイを得る場合には、少なくとも赤色、緑色および青色の色変換層が必要となるので、その製造工程は多くの工程を必要とし、また煩雑なものになってしまう。

【0012】

したがって、本発明においては、製造工程を簡略化すると同時に、高精細のパターンニングを可能とする色変換フィルタの製造方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の実施形態の色変換フィルタの製造方法は、透明基板上にカラーフィルタ層を形成する工程と、前記カラーフィルタ層上に色変換色素を含む色素層を形成する工程と、色素分解光を用いて、前記透明基板および前記カラーフィルタ層を通して前記色素層を露光して、前記カラーフィルタ層に相当する位置に色変換層を形成する工程とを含み、ここで、前記色変換色素は、前記カラーフィ

ルタ層が透過する波長域以外の光によって分解され、前記色素分解光は、前記色変換色素を分解する波長成分を含み、前記色変換層は、波長分布変換により前記カラーフィルタ層が透過する光を放射することを特徴とする。前記色素分解光は、白色光であってもよい。

【0014】

本発明の第2の実施形態の色変換フィルタの製造方法は、透明基板上に n 種のカラーフィルタ層を形成する工程と、前記 n 種のカラーフィルタ層上に $(n-1)$ 種の色変換色素を含む色素層を形成する工程と、色素分解光を用いて、前記透明基板および前記カラーフィルタ層を通して前記色素層を露光して、第 m 種のカラーフィルタ層に相当する位置に第 m 種の色変換層を形成する工程とを含み、ここで、 n は、2～6の整数であり、 m は、1～ $n-1$ の整数のそれぞれを表し、前記 n 種のカラーフィルタ層のそれぞれは、異なる波長域の光を透過させ、第 m 種の色変換色素は、第 m 種のカラーフィルタ層が透過させない光によって分解され、第 m 種の色変換層は、波長分布変換により第 m 種のカラーフィルタ層が透過する光を放射することを特徴とする。ここで、第 $(m+1)$ 種のカラーフィルタ層は、第 m 種のカラーフィルタ層よりも短波長の光を透過させ、第 m 種の色変換色素は、第 m 種のカラーフィルタ層が透過する光よりも短波長の光によって分解されることが望ましい。前記色素分解光は、前記 $(n-1)$ 種の色変換色素を分解する波長成分の全てを有する光であることが望ましく、より望ましくは白色光である。あるいはまた、前記露光は複数回にわたって実施され、第 m 種の色変換色素を分解する波長成分が、前記複数回の露光に用いられる色素分解光のいずれかに含まれていてもよい。より望ましくは、前記露光は $(n-1)$ 回にわたって実施され、第 m 回目の露光は、第 m 種の色変換色素を分解する波長成分を含む光を用いて実施される。

【0015】

第2の実施形態において、前記色素層は、第 n 種の色変換色素をさらに含み；前記露光により第 n 種のカラーフィルタ層に相当する位置に第 n 種の色変換層が形成され；第 n 種の色変換色素は、第 n 種のカラーフィルタ層が透過させない光によって分解され；第 n 種の色変換色素は、波長分布変換により第 n 種のカラー

フィルタ層が透過する光を放射してもよい。ここで、第 $(m+1)$ 種のカラーフィルタ層は、第 m 種のカラーフィルタ層よりも短波長の光を透過させ、第 m 種の色変換色素は、第 m 種のカラーフィルタ層が透過する光よりも短波長の光によって分解され、第 n 種の色変換色素は、第 n 種のカラーフィルタ層が透過する光よりも短波長の光によって分解されることが望ましい。前記色素分解光は、前記 $(n-1)$ 種の色変換色素を分解する波長成分の全てを有する光であることが望ましく、より望ましくは近紫外成分を含む白色光である。あるいはまた、前記露光は複数回にわたって実施され、第 k 種 (k は、 $1 \sim n$ の整数のそれぞれを表す) の色変換色素を分解する波長成分が、前記複数回の露光に用いられる色素分解光のいずれかに含まれていてもよい。より望ましくは、前記露光は n 回にわたって実施され、第 k 回目の露光は、第 k 種の色変換色素を分解する波長成分を含む光を用いて実施される。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の色変換フィルタの製造方法の第 1 の実施形態を図 1 に示す。図 1 (a) は、透明基板 1 の上に、カラーフィルタ層 2 と、色変換色素 (CCM) を含む色素層 3 が設けられた積層体である。

【0017】

透明基板 1 は、可視光 (波長 $400 \sim 700 \text{ nm}$)、好ましくは色変換層 4 によって変換された光に対して透明であることが必要である。また、透明基板 1 は、色変換層 4 および他の必要に応じて設けられる層 (後述) の形成に用いられる条件 (溶媒、温度等) に耐えるものであるべきであり、さらに寸法安定性に優れていることが好ましい。透明基板 1 の材料として好ましいものは、ガラス、ならびにポリエチレンテレフタレート、ポリメチルメタクリレート等の樹脂を含む。ホウケイ酸ガラスまたは青板ガラス等が特に好ましいものである。

【0018】

カラーフィルタ層 2 は、所望される波長域の光のみを透過させる層である。カラーフィルタ層 2 は、完成した色変換フィルタにおいては、色変換層 4 にて波長分布変換されなかった光源からの光を遮断し、また色変換層 4 にて波長分布変換

された光の色純度を向上させることに有効である。加えて、本実施形態のカラーフィルタ層 2 は、以下の工程 (b) において、色素層 3 をパターンニングして色変換層 4 を形成する際のマスクとして機能する。カラーフィルタ層 2 は、色素と感光性樹脂とを含む。色素としては、高い耐光性を有する顔料を用いることが好ましい。感光性樹脂は、(1) アクロイル基やメタクロイル基を複数有するアクリル系多官能モノマーおよびオリゴマーと、光重合開始剤とからなる組成物、(2) ポリビニル桂皮酸エステルと増感剤とからなる組成物、および(3) 鎖状または環状オレフィンとビスアジドとからなる組成物(ナイトレンが発生して、オレフィンを架橋させる)などを含む。たとえば、市販の液晶用カラーフィルタ材料(富士フイルムアーチ製カラーモザイクなど)を用いてカラーフィルタ層を形成してもよい。

【0019】

カラーフィルタ層 2 は、色素含有量に依存するが、 $1 \sim 2.5 \mu\text{m}$ 、好ましくは $1 \sim 1.5 \mu\text{m}$ の厚さを有する。この範囲の膜厚とすることで、高精細なパターンニングが可能となり、工程 (b) におけるマスクとしても完成時のフィルタとしても十分に機能する透過スペクトルを有することが可能となる。

【0020】

色素層 3 は、色変換色素とマトリクス樹脂からなる層である。色変換色素は、入射光の波長分布変換を行って、カラーフィルタ層 2 が透過させる波長域の光を放射する色素であり、好ましくは近紫外光または青色～青緑色の光の波長分布変換を行って、カラーフィルタ層 2 が透過させる波長域の光(たとえば、青色、緑色または赤色)を放射する色素である。所望される場合には、色変換色素は、カラーフィルタ層 2 が透過させる波長域の範囲内で波長分布変換を行ってもよい。また、色変換色素は、透明基板 1 を透過した光によって分解されるが、カラーフィルタ層 2 を透過した光によっては分解されない色素から選択される。ここで、透明基板 1 を透過した光によって分解される際に、着色分解物を生成しないことが重要である。特に、波長分布変換によって得られる波長域に吸収がないことが強く求められる。なぜなら、該波長域の光を吸収してしまうと、光変換効率の低下を招くからである。そして、該波長域の光を吸収しないとしても、着色分解物

は得られる色変換フィルタに不要な着色をもたらすために好ましくない。

【0021】

青色～青緑色領域の光を吸収して、赤色光を発する色変換色素は、例えばローダミンB、ローダミン6G、ローダミン3B、ローダミン101、ローダミン110、スルホローダミン、ベーシックバイオレット11、ベーシックレッド2などのローダミン系色素、シアニン系色素、1-エチル-2-[4-(p-ジメチルアミノフェニル)-1,3-ブタジエニル]-ピリジニウムパークロレート(ピリジン1)などのピリジン系色素、あるいはオキサジン系色素を含む。

【0022】

青色～青緑色領域の光を吸収して、緑色光を発する色変換色素としては、例えば3-(2'-ベンゾチアゾリル)-7-ジエチルアミノクマリン(クマリン6)、3-(2'-ベンゾイミダゾリル)-7-ジエチルアミノクマリン(クマリン7)、3-(2'-N-メチルベンゾイミダゾリル)-7-ジエチルアミノクマリン(クマリン30)、2,3,5,6-1H,4H-テトラヒドロ-8-トリフルオロメチルキノリジン(9,9a,1-gh)クマリン(クマリン153)などのクマリン系色素、あるいはクマリン色素系染料であるベーシックイエロー51、さらにはソルベントイエロー11、ソルベントイエロー116などのナフタルイミド系色素などを含む。

【0023】

近紫外ないし可視領域の光を吸収して、青色光を発する蛍光色素としては、例えばクマリン466、クマリン47、クマリン2、およびクマリン102などのクマリン系色素が挙げられる。

【0024】

前述の色素以外のものであっても、(1)所望の波長分布変換を行うことができ、(2)透明基板1を透過した光で分解されるが、カラーフィルタ層2を透過した光では分解されず、(3)光分解された時に着色分解物を生成しないことを条件として、各種染料(直接染料、酸性染料、塩基性染料、分散染料など)を使用することができる。

【0025】

マトリクス樹脂は、ポリメタクリル酸エステル、ポリ塩化ビニル、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合樹脂、アルキッド樹脂、芳香族スルホンアミド樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂およびこれらの樹脂混合物などを含む。

【0026】

本発明において、用いられるマトリクス樹脂 1 g 当たり 0.2 マイクロモル以上、好ましくは 1～20 マイクロモル、より好ましくは 3～15 マイクロモルの色変換色素を用いることが好ましい。また、色変換層 4（すなわち、色素層 3 および平坦化層 5）は、5 μm 以上、好ましくは 7～15 μm の膜厚を有する。このような膜厚を有することにより、所望の強度の色変換された出力光を得ることが可能となる。さらに、所望されるならば、色変換層は複数種の色素を含んでもよい。

【0027】

図 1（b）の露光工程において、光がカラーフィルタ層 2 を通して色素層 3 に到達するように、露光は透明基板側から行われる。露光に用いられる光は、色素層中に含まれる色素を分解するが、カラーフィルタ層 2 によって吸収される波長成分を含む。たとえば、赤色の色変換層を作製する場合には、カラーフィルタ層 2 は赤色であり、露光は 600 nm 以下の波長成分を含む光を用いる。同様に、緑色の色変換層を作製する場合には、カラーフィルタ層 2 は緑色であり、露光は 500 nm 以下の波長成分を含む光を用いる。さらに、青色の色変換層を作製する場合には、カラーフィルタ層 2 は青色であり、露光は 400 nm 以下の波長成分を含む光ないし近紫外線を用いる。それぞれの場合において、前述の波長成分を含む白色光を用いて露光を実施してもよい。

【0028】

露光に用いられる光は、形成する色変換フィルタによって波長分布変換を行うことを予定する光の強度よりも著しく高い強度を有するべきであり、用いられる色変換色素などに依存するが、入射する透明基板表面において 0.05 W/cm² 以上、好ましくは 1 W/cm² 以上の強度を有することが望ましい。露光時間は、色変換色素の所望される分解の程度に依存し、当業者が適宜決定できる事項

である。このように高い強度を有する光を用いることによって、所望される区域の色変換色素の分解を行うことが可能となる。

【0029】

光源としては、ハロゲンランプ、メタルハライドランプ、白熱ランプ、放電灯、水銀灯、レーザーなど当該技術において知られている任意のものを用いてもよいが、ただし、前述の波長に関する条件を満たすものを選択すべきである。

【0030】

前述の露光を行ったときに、カラーフィルタ層 2 の上の区域では色変換色素の分解は起こらないのに対して、カラーフィルタ層 2 が設けられていない区域においては色変換色素の分解が起こる。その結果、図 1 (c) に示すように、カラーフィルタ層 2 の上に色変換層 4 が形成され、カラーフィルタ層 2 が設けられていない区域には、色変換色素を含まない無色の平坦化層 5 が形成される。なお、本実施形態においては、色変換層 4 は最初に形成される色素層 3 と同一の組成を有する層である。

【0031】

本発明の色変換フィルタの製造方法の第 2 の実施形態の色変換フィルタの製造方法は、透明基板上に n 種のカラーフィルタ層を形成する工程と、前記 n 種のカラーフィルタ層上に $(n-1)$ 種の色変換色素を含む色素層を形成する工程と、色素分解光を用いて、前記透明基板および前記カラーフィルタ層を通して前記色素層を露光して、第 m 種のカラーフィルタ層に相当する位置に第 m 種の色変換層を形成する工程とを含み、ここで、 n は、2～6 の整数であり、 m は、1～ $n-1$ の整数のそれぞれを表し、前記 n 種のカラーフィルタ層のそれぞれは、異なる波長域の光を透過させ、第 m 種の色変換色素は、第 m 種のカラーフィルタ層が透過させない光によって分解され、第 m 種の色変換層は、波長分布変換により第 m 種のカラーフィルタ層が透過する光を放射することを特徴とする。 $n=3$ の場合を図 2 に示す。

【0032】

図 2 (a) は、透明基板 1 の上に、第 1 (赤色) のカラーフィルタ層 2 R、第 2 (緑色) のカラーフィルタ層 2 G と、第 3 (青色) のカラーフィルタ層 2 B と

、第1の色変換色素R1および第2の色変換色素Y1を含む色素層3が設けられた積層体を示す。

【0033】

第1の色変換色素R1は、波長分布変換により赤色光を放射する色素であり、好ましくは、近紫外光または青色～青緑色の光の波長分布変換を行って、赤色光（600～700nmの波長範囲内）を放射する色素である。また、第1の色変換色素R1は、600nm以下の波長成分を含む光によって分解される。第2の色変換色素Y1は、波長分布変換により緑色光（500～600nmの波長範囲内）を放射する色素であり、好ましくは、近紫外光または青色～青緑色の光の波長分布変換を行って、緑色光を放射する色素である。また、第2の色変換色素Y1は、500nm以下の波長成分を含む光によって分解される。色変換色素を含めて、本実施形態の積層体の各構成要素は、第1の実施の形態において説明した材料を用いて形成することができる。

【0034】

図2（b）は、透明基板1および複数種のカラーフィルタ層2を通した露光工程を示す。露光に用いられる光は、少なくとも赤色変換色素R1と緑色変換色素Y1とを分解する成分を含み、具体的には、500～600nmの波長成分と、500nm以下の波長成分とを含む。これらの波長成分を含む白色光を用いて、露光を実施してもよい。

【0035】

露光の際、赤色カラーフィルタ層2Rは600nm以下の波長成分を透過させないので、赤色カラーフィルタ層2R上方に位置する色素層3においては、赤色変換色素R1も、緑色変換色素Y1も分解されない。したがって、赤色カラーフィルタ層2R上方に、R1およびY1を含む赤色変換層4Rが形成される。本実施形態における赤色変換層4Rにおいては、赤色変換色素R1のみによって赤色光への波長分布変換を行ってもよい。あるいはまた、緑色変換色素Y1から放射される緑色光を、赤色変換色素R1によって赤色光に波長分布変換してもよい。

【0036】

また、緑色カラーフィルタ層2Gは500～600nmの波長成分を透過させ

るが、500 nm以下の波長成分を透過させない。したがって、緑色カラーフィルタ層 2 G 上方に位置する色素層 3 においては、500～600 nmの波長成分によって赤色変換色素 R 1 が分解されるが、緑色変換色素 Y 1 は分解されない。したがって、緑色カラーフィルタ層 2 G 上方に、Y 1 を含む緑色変換層 4 G が形成される。本実施形態における緑色変換層 4 G においては、緑色変換色素 Y 1 のみによって緑色光への波長変換が行われる。

【0037】

さらに、青色カラーフィルタ層 2 B は 400 nm～500 nm以下の波長成分を透過させる。したがって、青色カラーフィルタ層 2 B 上方に位置する色素層 3 においては、400～500 nmの波長成分によって赤色変換色素 R 1 および緑色変換色素 Y 1 が分解される。したがって、図 2 に示した例において青色カラーフィルタ層 2 G 上方に形成される層 4 B は、色変換色素を含まない。

【0038】

上述の露光工程により得られる色変換フィルタを図 2 (c) に示した。カラーフィルタ層 2 が設けられていない部分は、400 nm～500 nmの波長成分によって赤色変換色素 R 1 および緑色変換色素 Y 1 が分解され、色変換色素を含まない平坦化層 5 となる。この色変換フィルタに対して、色変換層 4 の側から青色ないし青緑色光を照射すると、赤色変換層 4 R の波長分布変換による赤色光が赤色カラーフィルタ層 2 R を通して放射され、緑色変換層 4 G の波長分布変換による緑色光が緑色カラーフィルタ層 2 G を通して放射される。また、青色カラーフィルタ層 2 B を通して青色光が放射される。

【0039】

本実施形態における色変換層 4 中の色変換色素の含有量、色変換層 4 の膜厚は、第 1 の実施形態のものと同様である。また、本実施形態においても、それぞれの色変換層が複数種の色素を含んでもよい。

【0040】

本実施形態において、色素層 3 が、紫外線または可視光の波長分布変換によって青色光を放射する青色変換色素 B 1 をさらに含んでもよい。青色変換色素 B 1 としては、400 nm以下の波長成分を含む光ないし近紫外線によって分解され

る色素を用いることが望ましい。

【0041】

図2 (b) の露光工程において、青色変換色素B 1は、各カラーフィルタ層2 R、2 Gおよび2 Bが設けられている部分では分解されない。したがって、青色変換層4 Bは青色変換色素B 1を含む層となる。また、色変換層4 Rおよび4 Gも、青色変換色素B 1をさらに含む層となる。このとき、赤色変換色素R 1および／または緑色変換色素G 1は、青色変換色素B 1の放射する青色光をさらに波長分布変換してもよい。さらに、露光に用いられる光源が400 nm以下の波長成分を含む場合、カラーフィルタ層2が設けられていない部分において青色変換色素B 1が分解されて、平坦化層5は色変換色素を含まない層となる。光源が400 nm以下の波長成分を含まない場合、平坦化層5は青色変換色素4 Bを含む層となる。

【0042】

本実施形態の変形例を図3に示す。図3の例においては、2回の露光工程を用いて色変換フィルタを形成する。図3 (a) に示した積層体は、図2 (a) に示したものと同一である。図3 (b) に示す第1露光工程では、500～600 nmの波長成分を含む光を用いる。該波長成分は、緑色カラーフィルタ層4 Gを透過し、色素層3中の赤色変換色素R 1を分解する。一方、赤色カラーフィルタ層2 Rおよび青色カラーフィルタ層2 Bはこの波長成分を透過させないので、2 Rおよび2 Bの上方に位置する色素層3において、赤色変換色素R 1は分解されない。

【0043】

次に、図3 (c) に示す第2露光工程では、400～500 nmの波長成分を含む光を用いる。該波長成分は、青色カラーフィルタ層4 Bを透過し、色素層3中の赤色変換色素R 1および緑色変換色素Y 1を分解する。一方、赤色カラーフィルタ層2 Rおよび緑色カラーフィルタ層2 Gはこの波長成分を透過させないので、2 Rおよび2 Gの上方に位置する色素層3において、赤色変換色素R 1および緑色変換色素Y 1は分解されない。

【0044】

上記の2回の露光工程によって得られる図3 (d)の色変換フィルタは、図2 (c)のものと同一の構造を有する。本変形例においては、露光工程の回数が増えるが、それぞれの露光工程において、より狭い発光波長域およびより高い強度を有する光源を使用することが可能となる。したがって、各露光工程の時間を短くすることが可能となる。なお、本変形例において、各露光工程の順番は固定されるものでなく、より短波長の波長成分による露光を先に実施してもよい。

【0045】

また、本変形例においても、色素層3は、紫外線または可視光の波長分布変換によって青色光を放射する青色変換色素B1をさらに含んでもよい。その場合には、青色変換層4Bが青色変換色素B1を含む層となる。

【0046】

以上のように、本実施形態の方法によって、フルカラー表示に必要なRGB三色を与える色変換フィルタが得られる。したがって、色変換層の位置に対応させて、独立的に制御可能な光源を複数配置することによって多色表示ディスプレイを形成することが可能となる。また、本実施形態においては、膜厚が薄く、かつ高精細に形成することが可能なカラーフィルタ層2をマスクとして用いるセルフアライメントによって、より短い工程で、所望の位置に色変換層4を形成することが可能となる。さらに、色変換層4および平坦化層5のマトリクス樹脂は、色素層3として形成された際のまま一体であるので、膜厚に比較して幅が狭い色変換層4を形成したとしても、色変換層4の変形などを抑制することができる。

【0047】

本実施形態を、RGB三色の色変換層を形成する場合について説明したが、他の色を用いてもよいことは理解されるべきである。また、所望される場合には、2種または4種以上、好ましくは2～6種の色変換層を形成してもよい。6種の色変換層を形成する場合、波長が長い順に第1～第6の波長域の光を透過させる第1～第6のカラーフィルタ層とし、波長分布変換により放射する光の波長が長い順に第1～第5の色変換色素としたときに、第1の色変換色素が第2の波長域の光によって分解され、以下同様に、第5の色変換色素が第6の波長域の光によって分解されるようにすることが望ましい。第6の色変換色素をさらに含む場合

、第6の色変換色素は第1～第6の波長域の光によっては分解されないようにすることが望ましい。2～5種の色変換層を形成する場合も同様である。

【0048】

複数種の色変換層4を形成する場合には、ある区域のみにそれ以外の区域とは別の色変換層を設けて、いわゆるエリアカラー表示用色変換フィルタを行ってもよい。あるいはまた、たとえば矩形または円形形状を有するRGBの色変換層4を1組としてマトリクス状に配設することにより、あるいは平行するストライプ形状を有する色変換層4を1組として透明基板上に反復して配設することによって、ディスプレイ用の色変換フィルタを形成してもよい。ここで、特定の色変換層を、他の色の変換層よりも多く（数的および面積的に）配置することもできる。あるいはまた、模様、サイン、文字、マークなどに従って複数種の色変換層を配設して、それらを表示するようにしてもよい。あるいはまた、微小の区域に分割された適当な面積比で配設される2種の色変換層4を用いて、単独の色変換層4では達成できない単一色を示すようにしてもよい。

【0049】

本発明の方法により形成される色変換フィルタと、発光部（光源）とを組み合わせさせて色変換発光デバイスを形成することができる。発光部としては、近紫外から可視域、好ましくは青色から青緑色の光を発する任意の光源を用いることができる。そのような光源の例は、EL発光素子、プラズマ発光素子、冷陰極管、放電灯（高圧ないし超高圧水銀灯）、発光ダイオード（LED）などを含む。発光部は、色変換層4の側に配置される。あるいはまた、本発明の方法により形成される色変換フィルタの上に、発光部を直接積層してもよい。発光部を直接積層する場合、本発明の方法により形成される色変換フィルタの上面が平坦であることは、特に有利である。

【0050】

本発明の色変換発光デバイスの一例として、色変換フィルタの貼り合わせによって形成されるトップエミッション方式の有機ELディスプレイを図4に示す。スイッチング素子としてTFT11があらかじめ形成されている基板10の上に、平坦化膜12、下部電極13、有機EL層14、上部電極15およびパッシベ

ーション層 16 からなる有機 EL 素子が形成される。下部電極 13 は複数の部分に分割され、それぞれの部分が TFT 11 と 1 対 1 で接続される反射性電極であり、上部電極 15 は全面に均一に形成される透明電極である。有機 EL 素子を形成する各層は、当該技術において知られている材料および方法を用いて形成することができる。

【0051】

一方、透明基板 1 の上に、青色、緑色および赤色のカラーフィルタ層 2B、2G および 2R と、青色、緑色および赤色変換層 4B、4G、4R とが形成されている。また、各カラーフィルタ層の間および周囲には、コントラスト向上を目的とするブラックマスク 6 が形成されている。このため、図 4 に示す例において、ブラックマスク 6 に相当する位置には、いずれの色素も分解されていない形成されたままの色素層 3 が存在し、平坦化層として機能する。

【0052】

次に有機 EL 素子と色変換フィルタとを、それらの間に充填剤層 22（任意選択的に設けてもよい層である）を形成しながら位置合わせをして貼り合わせ、最後に周辺部分を外周封止層（接着剤）21 を用いて封止して、有機 EL ディスプレイが得られる。図 4 にはアクティブマトリクス駆動型のディスプレイを示したが、パッシブマトリクス駆動型の有機 EL 素子を用いてもよいことはもちろんである。

【0053】

前述の有機 EL 層 14 は、近紫外から可視領域の光、好ましくは青色から青緑色領域の光を発する。その発光が色変換フィルタ層に入射して、所望される色を有する可視光へと波長分布変換される。有機 EL 層 14 は、少なくとも有機発光層を含み、必要に応じて、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層および／または電子注入層を介在させた構造を有する。具体的には、下記のような層構成からなるものが採用される。

- (1) 有機発光層
- (2) 正孔注入層／有機発光層
- (3) 有機発光層／電子注入層

(4) 正孔注入層／有機発光層／電子注入層

(5) 正孔注入層／正孔輸送層／有機発光層／電子注入層

(6) 正孔注入層／正孔輸送層／有機発光層／電子輸送層／電子注入層

(上記において、陽極は有機発光層または正孔注入層に接続され、陰極は有機発光層または電子注入層に接続される)

【0054】

上記各層の材料としては、公知のものが使用される。青色から青緑色の発光を得るためには、有機発光層中に、例えばベンゾチアゾール系、ベンゾイミダゾール系、ベンゾオキサゾール系などの蛍光増白剤、金属キレート化オキソニウム化合物、スチリルベンゼン系化合物、芳香族ジメチリデン系化合物などが好ましく使用される。また、正孔注入層としては、銅フタロシアニンなどのフタロシアニン化合物またはm-MTDATAのようなトリフェニルアミン誘導体などを用いることができ、正孔輸送層としては、TPD、 α -NPDのようなビフェニルアミン誘導体などを用いることができる。一方、電子輸送層としては、PBDのようなオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、トリアジン誘導体などを用いることができ、電子注入層としてはアルミニウムのキノリノール錯体などを用いることができる。さらに、アルカリ金属、アルカリ土類金属またはそれらを含む合金、アルカリ金属フッ化物などを、電子注入層として用いてもよい。

【0055】

【実施例】

(実施例1)

透明ガラス基板1上に、青色フィルタ材料（富士フイルムアーチ製：カラーモザイクCB-7001）をスピンコート法にて塗布後、フォトリソグラフ法によりパターンニングを実施し、線幅0.1mm、線間隔0.33mm、膜厚2 μ mの、縦方向に延びるラインパターン状の青色カラーフィルタ層2Bを形成した。

【0056】

青色カラーフィルタ32Bを形成した支持基板1上に、緑色フィルタ材料（富士フイルムアーチ製：カラーモザイクCG-7001）をスピンコート法にて塗布後、フォトリソグラフ法によりパターンニングを実施し、線幅0.1mm、線間

隔 0.33 mm、膜厚 2 μ m の、縦方向に延びるラインパターン状の緑色カラーフィルタ層 2 G を形成した。

【0057】

次に、赤色フィルタ材料（富士フイルムアーチ製：カラーモザイク CR-7001）をスピンコート法にて塗布後、フォトリソグラフ法によりパターンニングを実施し、線幅 0.1 mm、線間隔 0.33 mm、膜厚 2 μ m の、縦方向に延びるラインパターン状の赤色カラーフィルタ層 2 R を形成した。

【0058】

次に、クマリン 6（0.1 質量部）、ローダミン 6 G（0.3 質量部）およびベーシックバイオレット 11（0.3 質量部）を、プロピレングリコールモノエチルアセテート溶剤（120 質量部）に溶解させた蛍光変換色素溶液を調製した。該溶液に対して、100 質量部の光重合性樹脂「V259PA/P5」（商品名、新日鐵化成工業株式会社）を添加して溶解させ、塗布液を得た。この塗布液をスピンコート法にて塗布し、加熱乾燥して膜厚 7 μ m の色素層 3 を形成した。ここで、クマリン 6 が緑色変換色素であり、ローダミン 6 G およびベーシックバイオレット 11 が赤色変換色素である。

【0059】

次に、透明基板 1 の側に配置したカーボンアーク灯（白色光源）を用いて、露光を行った。透明基板表面における光強度は、1 W/cm² であった。ここで、カラーフィルタ層および色素層をガラス基板上に積層したサンプルを別途形成し、該サンプルの色変換色素の光分解挙動を検討し、該色素の吸収強度が初期の 1/10 になるまでの時間を、本実施例における露光時間として用いた。露光の結果、赤色カラーフィルタ層 2 R 上に、ローダミン 6 G およびベーシックバイオレット 11 を含む赤色変換層 4 R が形成され、緑色カラーフィルタ層 2 G 上に、クマリン 6 を含む緑色変換層 4 G が形成された。青色カラーフィルタ層 2 B 上、およびカラーフィルタ層が設けられていない領域では、色素層 3 中の各色素が分解された。

【0060】

得られた色変換フィルタにおいて、色変換層 4 R および 4 G は、対応するカラ

ーフィルタ層 2 R および 2 G の位置に設けられており、色変換層の変形などは認められなかった。

【0061】

(実施例 2)

透明基板 10 上に、ブラックマスク材料（富士フイルムアーチ製：カラーモザイク CK-7000）をスピンコート法にて塗布後、フォトリソグラフィ法によりパターニングを実施し、縦方向 0.33 mm × 横方向 0.09 mm の複数の開口部を有する、膜厚 1.5 μ m のブラックマスク 4 を得た。開口部間の間隔は、縦横ともに 0.03 mm とした。

【0062】

次に、青色フィルタ材料（富士フイルムアーチ製：カラーモザイク CB-7001）をスピンコート法にて塗布後、フォトリソグラフィ法によりパターニングを実施し、線幅 0.1 mm、線間隔 0.33 mm、膜厚 2 μ m の、縦方向に延びるラインパターン状の青色カラーフィルタ層 32 B を形成した。

【0063】

青色カラーフィルタ 32 B を形成した支持基板 1 上に、緑色フィルタ材料（富士フイルムアーチ製：カラーモザイク CG-7001）をスピンコート法にて塗布後、フォトリソグラフィ法によりパターニングを実施し、線幅 0.1 mm、線間隔 0.33 mm、膜厚 2 μ m の、縦方向に延びるラインパターン状の緑色カラーフィルタ層 32 G を形成した。

【0064】

次に、赤色フィルタ材料（富士フイルムアーチ製：カラーモザイク CR-7001）をスピンコート法にて塗布後、フォトリソグラフィ法によりパターニングを実施し、線幅 0.1 mm、線間隔 0.33 mm、膜厚 2 μ m の、縦方向に延びるラインパターン状の赤色カラーフィルタ 32 R を形成した。

【0065】

次に、クマリン 6（0.1 質量部）、ローダミン 6 G（0.3 質量部）およびベーシックバイオレット 11（0.3 質量部）を、プロピレングリコールモノエチルアセテート溶剤（120 質量部）に溶解させた蛍光変換色素溶液を調製した。

。該溶液に対して、100質量部の光重合性樹脂「V259PA/P5」（商品名、新日鐵化成工業株式会社）を添加して溶解させ、塗布液を得た。この塗布液をスピンコート法にて塗布し、加熱乾燥して膜厚 $7\mu\text{m}$ の色素層3を形成した。ここで、クマリン6が緑色変換色素であり、ローダミン6Gおよびベーシックバイオレット11が赤色変換色素である。

【0066】

次に、透明基板1の側に配置したカーボンアーク灯（白色刻限）を用いて、露光を行った。透明基板表面における光強度は、 $1\text{W}/\text{cm}^2$ であった。ここで、カラーフィルタ層および色素層をガラス基板上に積層したサンプルを別途形成し、該サンプルの色変換色素の光分解挙動を検討し、該色素の吸収強度が初期の $1/10$ になるまでの時間を、本実施例における露光時間として用いた。露光の結果、赤色カラーフィルタ層2R上に、ローダミン6Gおよびベーシックバイオレット11を含む赤色変換層4Rが形成され、緑色カラーフィルタ層2G上に、クマリン6を含む緑色変換層4Gが形成された。青色カラーフィルタ層2B上の層4Bでは、いずれの色素も分解された。

【0067】

得られた色変換フィルタにおいては、ブラックマスクを含めて $0.36\text{mm}\times 0.36\text{mm}$ の寸法を有するピクセルがマトリクス状に配列されており、各ピクセルは、縦方向 $0.33\text{mm}\times$ 横方向 0.09mm のRGBのサブピクセルから構成された。

【0068】

TFT11、および該TFTのソース電極部分を開口した絶縁性の平坦化膜12をあらかじめ設けたガラス基板10上に、マスクを用いるスパッタ法にて厚さ 500nm のAlおよび厚さ 100nm のIZOを積層して、TFT11のそれぞれと1対1に対応する複数の部分に分割された第1電極13を形成した。第1電極13のそれぞれの部分は縦方向 $0.33\text{mm}\times$ 横方向 0.09mm の寸法を有し、縦横ともに 0.03mm の間隔をおいてマトリクス状に配列された。

【0069】

続いて、第1電極13を形成した基板を抵抗加熱蒸着装置内に装着して、有機

EL層14を形成した。有機EL層14は、正孔注入層／正孔輸送層／有機EL発光層／電子注入層の4層構成とした。真空槽内圧を 1×10^{-4} Paまで減圧し、厚さ100 nmの銅フタロシアニン (CuPc、正孔注入層)、厚さ20 nmの4, 4'-ビス [N-(1-ナフチル) -N-フェニルアミノ] ビフェニル (α -NPD、正孔輸送層)、厚さ30 nmの4, 4'-ビス (2, 2'-ジフェニルビニル) ビフェニル (DPVBi、有機EL発光層)、および厚さ20 nmのアルミニウムトリス (8-キノリノラート) (Alq、電子注入層) を、真空を破ることなく積層して、有機EL層80を得た。さらに真空を破ることなしに、厚さ10 nmのMg/Ag (質量比10:1) および厚さ10 nmのIZOを積層して、第2電極15を形成した。

【0070】

最後に第2電極以下の構造を覆うように、膜厚500 nmのSiO₂からなるパッシベーション層を形成して、有機EL発光素子を得た。

【0071】

次に、色変換フィルタを、水分濃度1 ppm、酸素濃度1 ppmに管理されたグローブボックス内に搬入した。そして、色変換フィルタの透明基板1の外周部に、ディスペンサーロボットを用いて、直径20 μ mのビーズを分散させた紫外線硬化型接着剤 (スリーボンド社製、商品名30Y-437) を、外周封止層21として塗布した。アライメントを行いながら、色変換フィルタおよび有機EL発光素子を接着して集成体を形成した。続いて、UVランプを用いて、100 mW/cm²の紫外線を30秒間にわたって照射して、外周封止層11を硬化させて有機ELディスプレイを得た。

【0072】

【発明の効果】

以上のように、本発明の製造方法によってカラーフィルタ層をマスクとして用い、セルフアライメントによって高精細の色変換層を形成することが可能となる。本発明によれば、フォトリソグラフィー法によって色変換層のパターニングを行う必要性が排除され、工程の短縮が可能となる。さらに、より大きな厚さを有する色変換層が平坦化層と一体として形成されるので、膜厚に比較して幅が狭い

色変換層を形成したとしても、色変換層の変形などを抑制することができる。したがって、本発明の方法によって、マイクロディスプレイ（ビデオカメラのビューファインダーなど）用途に用いられる色変換フィルタを製造することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態の色変換フィルタの製造方法を示す概略図である。

【図 2】

本発明の第 2 の実施形態の色変換フィルタの製造方法を示す概略図である。

【図 3】

本発明の第 2 の実施形態の色変換フィルタの製造方法の変形例を示す概略図である。

【図 4】

本発明の方法により製造される色変換フィルタを用いて形成される色変換発光デバイスの一例を示す概略断面図である。

【符号の説明】

- 1 透明基板
- 2 (R, G, B) カラーフィルタ層（赤色、緑色、青色）
- 3 色素層
- 4 (R, G, B) 色変換層（赤色、緑色、青色）
- 5 平坦化層
- 6 ブラックマスク
- 10 基板
- 11 TFT
- 12 平坦化膜
- 13 第 1 電極
- 14 有機 EL 層
- 15 第 2 電極
- 16 パッシベーション層

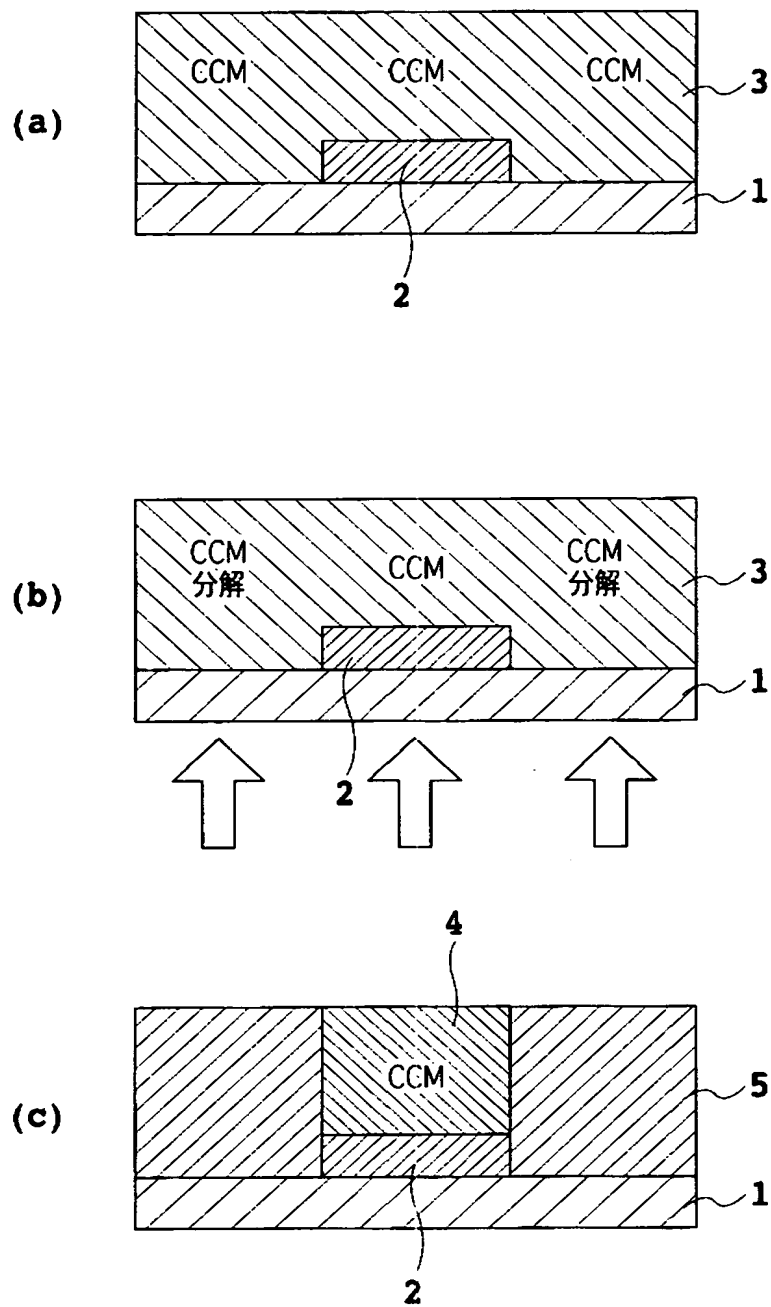
2 1 外周封止層

2 2 充填剤層

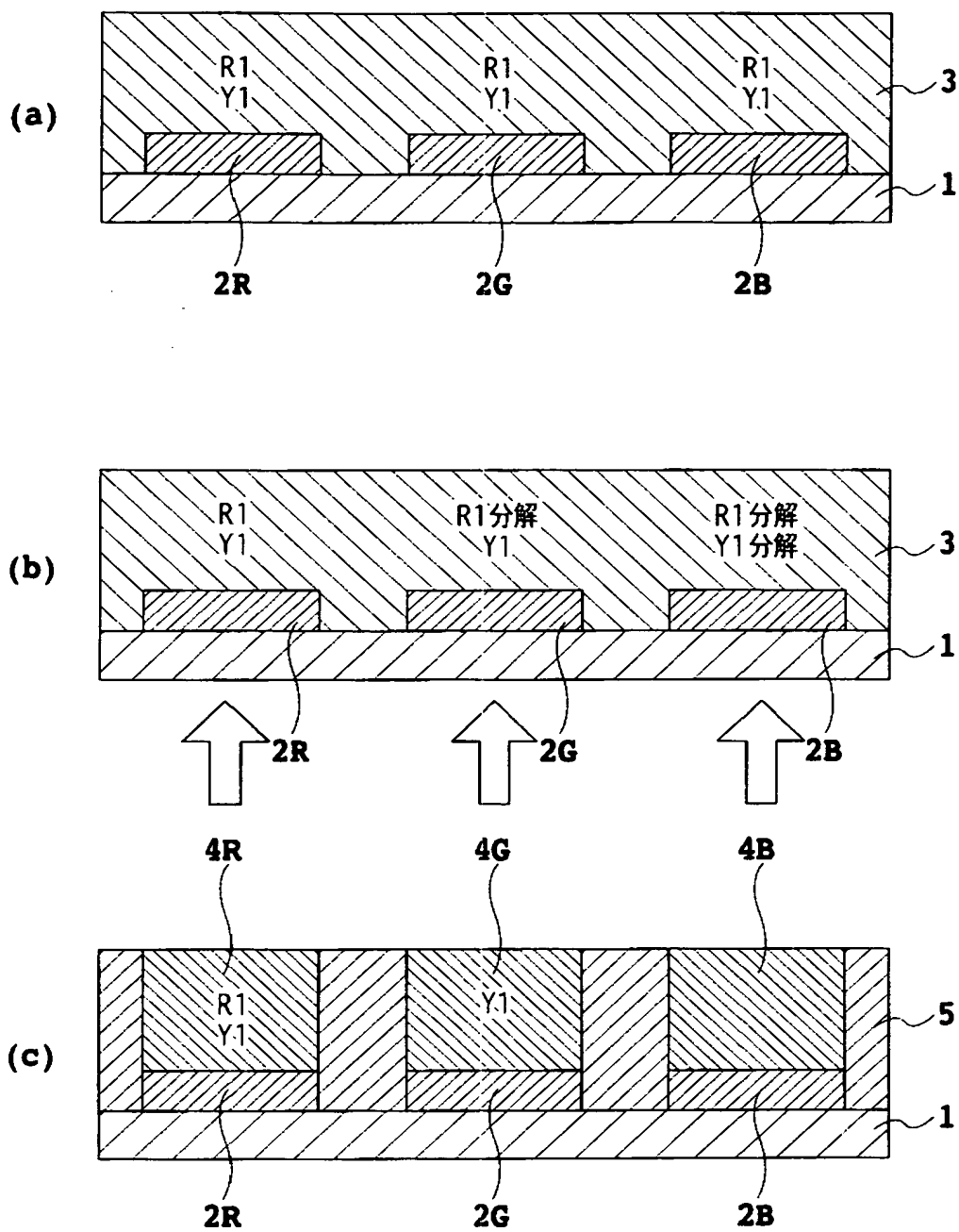
【書類名】

図面

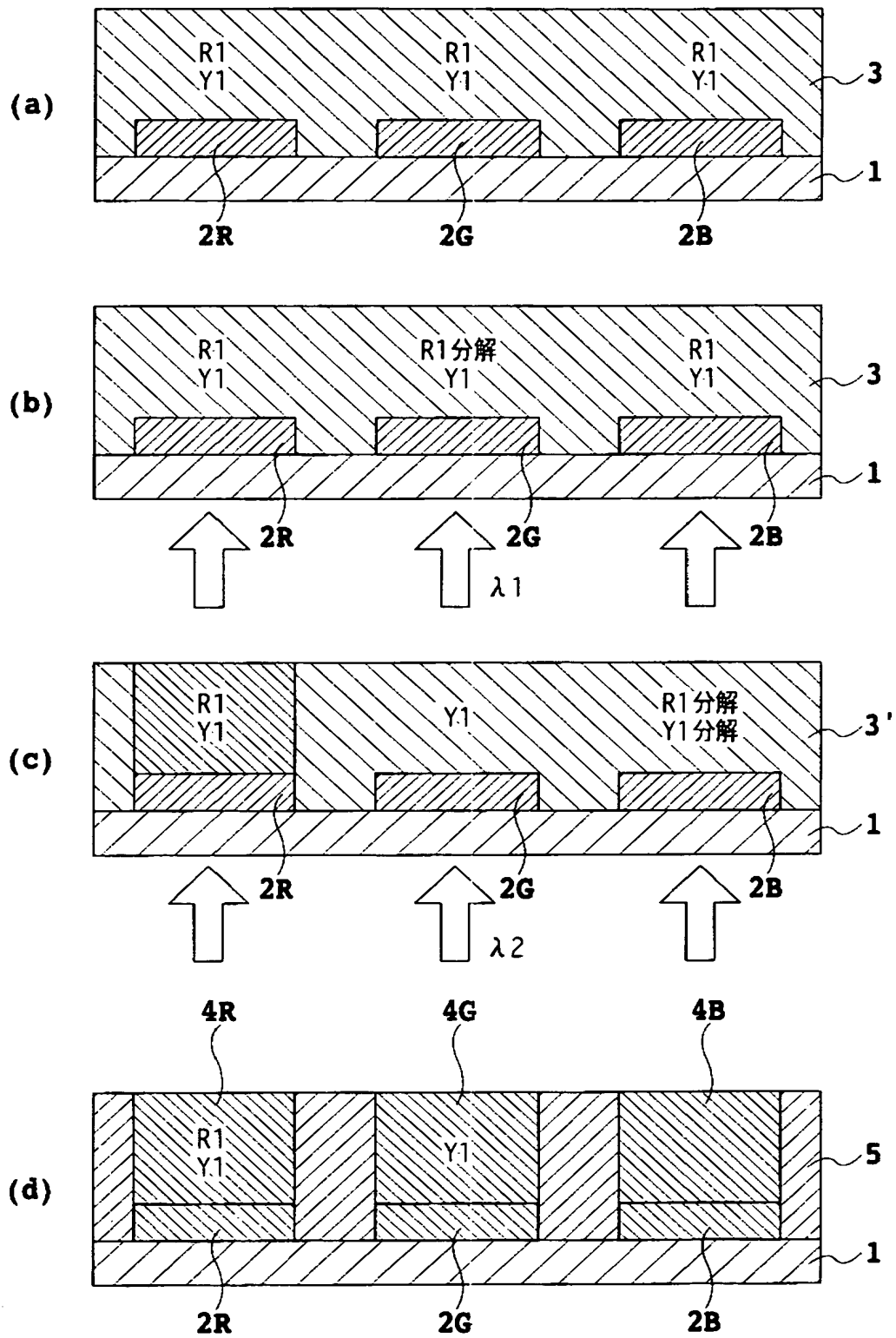
【図 1】



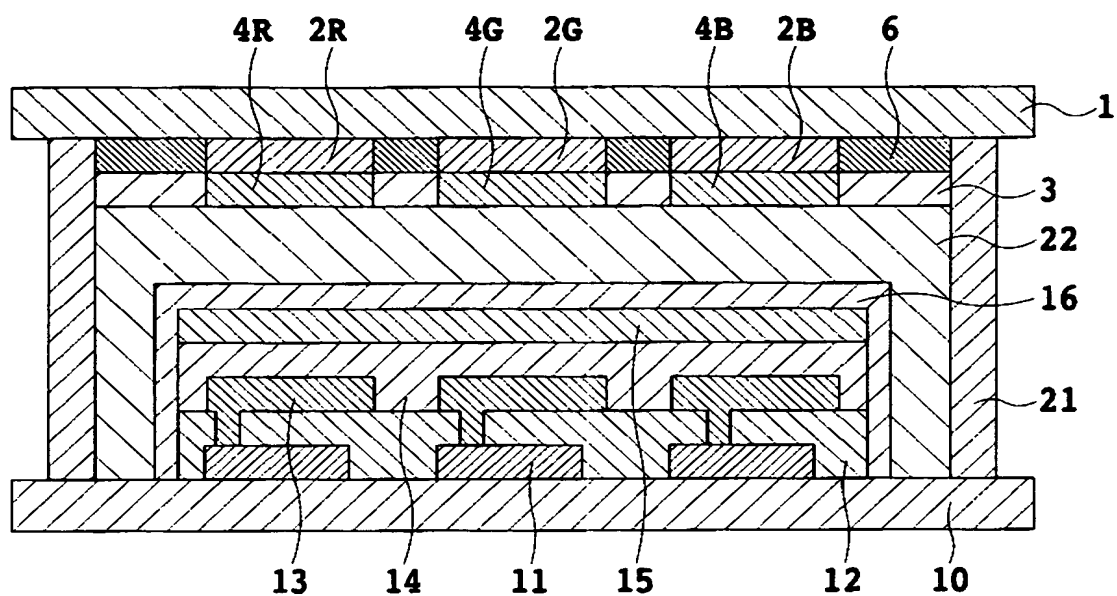
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 製造工程を簡略化すると同時に、高精細のパターニングを可能とする色変換フィルタの製造方法の提供。

【解決手段】 透明基板上にカラーフィルタ層を形成する工程と、カラーフィルタ層上に色変換色素を含む色素層を形成する工程と、色素分解光を用いて、透明基板およびカラーフィルタ層を通して色素層を露光して、カラーフィルタ層に相当する位置に色変換層を形成する工程とを含み、ここで、色変換色素は、カラーフィルタ層が透過する波長域以外の光によって分解され、色素分解光は、色変換色素を分解する波長成分を含み、色変換層は、波長分布変換によりカラーフィルタ層が透過する光を放射することを特徴とする色変換フィルタの製造方法。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 9 8 5 5 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 3 4]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

氏 名

富士電機株式会社

2 . 変更年月日

2 0 0 3 年 1 0 月 2 日

[変更理由]

名称変更

住 所

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

氏 名

富士電機ホールディングス株式会社